

02/125



(11) Veröffentlichungsnummer:

0 118 051
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 84101268.5

(51) Int. Cl.³: F 01 D 25/26

(22) Anmeldetag: 08.02.84

(30) Priorität: 04.03.83 CH 1191/83

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.09.84 Patentblatt 84/37

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

(71) Anmelder: BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

(72) Erfinder: Häni, August
Jurastrasse 11
CH-5300 Turgi(CH)

(72) Erfinder: Hörler, Hansulrich, Dr.
Lerchenberg 5
CH-8046 Zürich(CH)

(72) Erfinder: Perego, Ambrogio
Bahnhofstrasse 103 D
CH-5430 Wettingen(CH)

(54) Verbindung zwischen warmen und kalten Teilen bei ungekühlten Abgasturboladern.

(57) Durch die hohen Temperaturen von über 500°C, die im Gaseintrittskanal (4) vorliegen, entstehen aus unterschiedlichen grossen Wärmedehnungen stationäre und instationäre Spannungen, insbesondere dort, wo die warmen Innenteile (4, 5, 8) des Turboladers mit dem kalten Tragkörper (1, 1a) verbunden sind.

Die Verbindung zwischen Gaseintrittskanal (4) bzw. Turbinenabdeckring (8) und Tragkörper (1, 1a) wird erstellt, indem mit dem Gaseintrittskanal (4) und dem Turbinenabdeckring (8) ein ringförmiges Element (9) verbunden ist, welches vom Tragkörper (1, 1a) axial begrenzt wird. Das ringförmige Element (9) trägt mindestens drei flankenseitig angeordnete Keile (10), die in entsprechenden Keilbahnen (10a) des Tragkörpers (1, 1a) radial gleiten können.

Oder die Verbindung zwischen Gaseintrittskanal (4) bzw. Turbinenabdeckring (8) und Tragkörper (1, 1a) wird durch eine durch den Gaseintrittskanal (4) und Turbinenabdeckring (8) gebildete ringförmige Aussparung (24) erstellt, dergestalt, dass der Tragkörper (1, 1a) darin axial geführt und begrenzt wird. Die in Umfangsrichtung angeordneten Distanzbolzen (24) übernehmen die Funktion der Führungskeile bei radialer Expansion.

Oder die Verbindung wird erstellt, indem der Gaseintrittskanal (4) mehrere Pratten (34) aufweist, welche sich auf Konsolen (R₁, R₂) des Tragkörpers (1, 1a) abstützen. Mindestens ein Zentriernocken (35) ist in einer Aussparung (35a) des Tragkörpers (1, 1a) eingelassen.

EP 0 118 051 A2

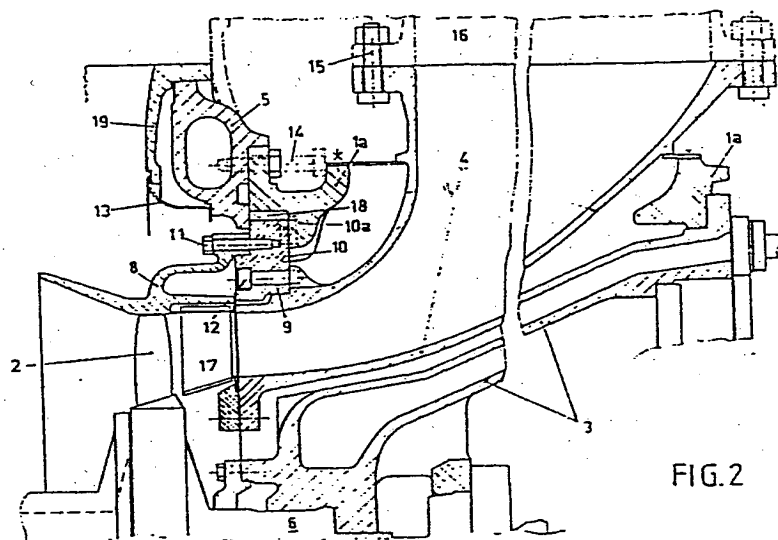


FIG. 2

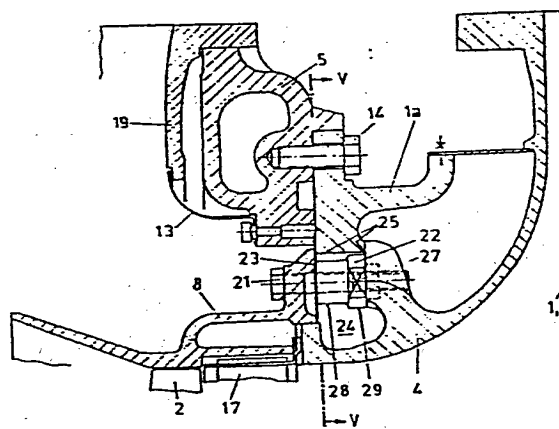


FIG. 4

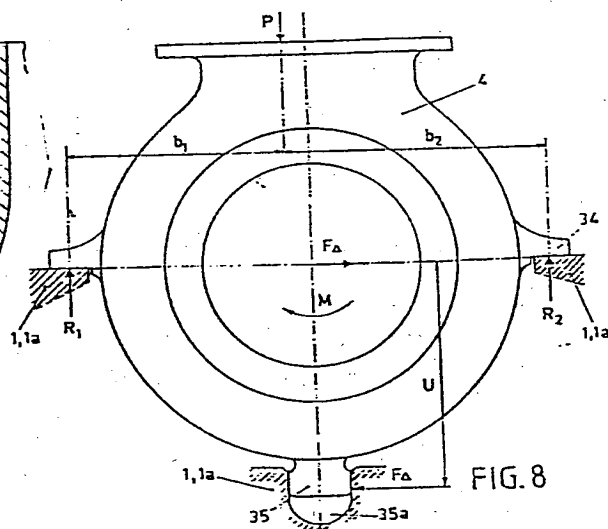


FIG. 8

19/83

4.3.1983

Bo/SC

- 1 -

Verbindung zwischen warmen und kalten Teilen bei ungekühlten Abgasturboladern

Die Erfindung betrifft einen ungekühlten Abgasturbolader gemäss Oberbegriff der Patentansprüche 1, 2 oder 3.

Ungekühlte Abgasturbolader sind energieumwandelnde Maschinen, bei welchen die gasführenden Kanäle nicht gekühlt werden.

- 5 Um eine maximale Ausnützung der Abgasenergie bei Dieselmotoranlagen zu erzielen, werden von Kunden immer mehr ungekühlte Turbolader verlangt. Die Umgehung der Wärmeabführung durch Kühlung, ermöglicht die Erzielung eines höheren Wirkungsgrades der Turbine und überdies eine qualitativ bessere Ausnützung der Abgasenergie nach dem Lader.
- 10 Diese letztere Ueberlegung dann, wenn statt nur Warmwasseraufbereitung auch Dampf erzeugt werden könnte. Die Bedingung für den Betrieb von ungekühlten Abgasturboladern ist dabei, dass die Gehäuseaussentemperatur, also die Temperatur
- 15 des äusseren Abgasturboladerkörpers, unterhalb 200°C bleibt. Durch den Wegfall der durch Kühlung abgeführten Wärmemenge, geht dem Heissgasstrom eines ungekühlten Abgasturboladers, bis zur Expansion in der Turbine, wenig Wärme verloren. Da somit die Turbineneintrittstemperatur höher liegt,
- 20 steigt der thermische Wirkungsgrad der Maschine und bei

gleichbleibender Abgasmenge, auch die an den Luftverdichter abgegebene Leistung.

5 Durch die hohen Temperaturen von über 500°C, die im Gas-eintrittskanal vorliegen, entstehen aus unterschiedlich grossen Wärmedehnungen stationäre und instationäre Spannungen, insbesondere dort, wo die warmen Innenteile des Abgasturboladers mit dem kalten Tragkörper verbunden sind. An die Verbindung zwischen warmen und kalten Teilen werden daher folgende Anforderungen gestellt:

- 10 1. Aufnahme der Wärmedehnungsunterschiede, ohne hierzu allzugrosse Spannungen im Tragkörper zu erzeugen.
2. Erhalten der Ursprungskonzentrität der rotierenden Turbine sowie der angrenzenden Statorteile bei allen Betriebstemperaturen, insbesondere im Anfahrstadium.
- 15 3. Die Kräfte, die vom Gasdruck und Anbausystem auf die Gaskanäle wirken, müssen auf direktestem Weg in die tragenden Partien der Maschine eingeleitet werden.
4. Um die maximal zulässige Gehäuseaussentemperatur zu unterschreiten ist die Verbindung so zu gestalten,
20 dass die Bildung von Wärmebrücken vermieden wird.
5. Die Gaskanäle und deren Verbindungsflanschen müssen gegen aussen gasdicht sein.

Die bisher bekannten Lösungen erfüllten nicht oder nur teilweise diese Anforderungen.

- 25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Abgasturbolader der eingangs genannten Art zwischen den warmen und kalten Teilen eine Verbindung zu schaffen, die die obengestellten Anforderungen zu erfüllen vermag.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe mit den kennzeichnenden Merkmalen der Patentansprüche 1, 2 oder 3 gelöst.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind darin zu sehen, dass eine betriebssichere Verbindung geschaffen ist, durch die die Aufnahme der Wärmeunterschiede zwischen warmen, sich ausdehnenden Innenteilen des Laders gegenüber dem kälteren Tragkörper ohne Erzeugung betriebsstörender Spannungen gewährleistet wird.

Erfindungsgemäss wird erreicht, dass die Ursprungskonzentrität der rotierenden Turbine und der angrenzenden Statorteile, sonach jene Konzentrität, die anfänglich bei dem Abgasturbolader gewollt erstellt wird, bei allen Betriebstemperaturen erhalten bleibt. Die Gefahr des Verlustes der Konzentrität taucht dabei während des Anfahrens markant auf. Insbesondere während dieser bezüglich Temperaturverlaufes nicht homogenen Periode ist es wichtig, dass die Verbindung die ihr zuge dachte Aufgabe auch zu erfüllen vermag. Dies ist nur der Fall, wenn die Verbindung sich "wachstumsnachgiebig" verhält.

Die erfindungsgemässe Verbindung vermag nicht nur die Konzentrität zu erhalten, sondern darüber hinaus erfüllt sie auch die Aufgabe, die axiale Lage der warmen Teile gegenüber dem kalten Tragkörper zu erhalten. Dies geschieht, indem die konzentritätserhaltende Verbindung, die definitionsgemäss in radialer Richtung einen Freiheitsgrad aufweist, in axialer Richtung vom Tragkörper begrenzt ist. Die Flankenflächen des gleitenden Elementes der Verbindung sind demnach axial gehalten.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ermöglicht, dass die vom Gasdruck und Anbausystem stammenden Kräfte, die auf die gasführenden Kanäle wirken, auf direktestem Weg in die tragenden Partien des Maschinen-Trag-

körpers eingeleitet werden. Dies geschieht, indem der Stutzen des Gaseintrittskanals mit Pratzen ausgebildet ist, welche sich auf Konsolen des Tragkörpers abstützen und die Querkräfte in diesen einleiten. Der Stutzen des Gaseintrittskanals weist ferner mindestens einen Zentrier-
5 Nocken auf, der in einer entsprechenden Aussparung des Tragkörpers sitzt und somit die Mittigkeit ebendieses Kanals zum Tragkörper garantiert. Die Achse des Kanals wird durch die Pratzen und Nocken bestimmt; seine relative
10 Lage zum Tragkörper bleibt trotz Wärmedehnungen unverändert. Aufgrund der Aufnahme der Stutzenkräfte durch die Pratzen/Konsolen muss die Verbindung nur noch die axialen durch den Gasdruck erzeugten Schubkräfte aufnehmen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen,
15 dass die erfindungsgemässe Verbindung Gaseintrittskanal/Tragkörper keine Wärmebrücke zulässt, was sich auf die Gehäus- aussentemperatur positiv, im Sinne der eingangs erwähnten maximalen Zulassungsgrösse, auswirkt.

Durch die erfindungsgemässe Ausbildung der Verbindung
20 kann ferner die angestrebte Gasdichtigkeit der Strömungskanäle und deren Verbindungsflanschen gegen aussen zufriedenstellend und leichter gelöst werden.

Im folgenden sind anhand der Figuren Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Verbindungen schematisch dargestellt
25 und näher erläutert. Alle für das Verständnis der Erfindung unwesentlichen Elemente sind nicht dargestellt. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit gleichen Bezugsziffern versehen.

Es zeigt:

30 Fig. 1 Eine schematische Ansicht eines ungekühlten Abgas-
turboladers.

- Fig. 2 Eine Ansicht eines ungekühlten Abgasturboladers mit Führungsring.
- Fig. 3 Eine weitere Ansicht eines ungekühlten Abgasturboladers mit Führungsring.
- 5 Fig. 4 Einen ungekühlten Abgasturbolader mit Führungsnocken.
- Fig. 5 Eine Ansicht V-V aus Fig. 4.
- Fig. 6 Eine weitere Variante eines ungekühlten Abgasturboladers mit Führungsnocken.
- Fig. 7 Eine Ansicht VII aus Fig. 6.
- 10 Fig. 8 Die Kräfteeinwirkungen bei einem ungekühlten Abgasturbolader mit Pratzen und Nocken am Gaseintrittskanal.
- Fig. 9 Eine Seitenansicht aus Fig. 8.
- Fig. 10 Eine weitere Variante eines ungekühlten Abgasturboladers mit Pratzen und Nocken am Gaseintrittskanal.
- 15 Fig. 11 Eine Ansicht XI-XI aus Fig. 10.
- Fig. 12 Eine weitere Variante eines ungekühlten Abgasturboladers mit Pratzen.
- Fig. 13 Eine Ansicht XIII-XIII aus Fig. 12.
- 20 Fig. 14 Eine weitere Variante eines ungekühlten Abgasturboladers mit Pratzen.
- Fig. 15 Eine Ansicht XV-XV aus Fig. 14.
- Fig. 16 Eine axiale Arretierung durch oberen Kragen eines ungekühlten Abgasturboladers mit Pratzen.

Fig. 17 Den Ausgangszustand zu Fig. 16, 18.

Fig. 18 Eine axiale Arretierung durch unteren Kragen eines ungekühlten Abgasturboladers mit Pratzen.

Fig. 19 Eine Ansicht XIX-XIX aus Fig. 16, 18.

5 Fig. 20 Eine weitere Variante eines ungekühlten Abgasturboladers mit Pratzen.

Fig. 21 Eine Ansicht XXI-XXI aus Fig. 20.

Fig. 1 zeigt die schematische Darstellung eines ungekühlten Abgasturboladers. Diese erhebt lediglich den Anspruch,
10 vereinfacht zu zeigen, welche Elemente des Abgasturboladers mit der Erfindung in Zusammenhang stehen und demnach auch angesprochen werden. Aus dem Gesagten geht hervor, dass es sich hier um eine Prinzipskizze handelt, die aber für das Verständnis der nachfolgenden Figuren gute Dienste
15 leisten kann. Das Turbinenlaufrad 2 ist über einen Gas-eintrittskanal 4 an die nicht dargestellte Auspuffleitung eines ebenfalls nicht gezeigten Diesel-Motors angeschlossen. Die Turbinenwelle 6 ist heissgasseitig in einem Lagergehäuse 3 auf bekannte Weise gelagert. Der äussere kalte Tragkörper
20 1 trägt ebendieses Lagergehäuse 3. Die äussere Schale des Abgasturboladers besteht aus zwei zusammengesetzten Tragkörpern 1, 1a. Nach der erfolgten Entspannung in der Turbine 2 strömt das Gas über einen Abgaskanal 5 einem weiteren nicht dargestellten Verbraucher zu. Die Verbindung
25 7, zwischen warmen und kalten Teilen bildet das Kernproblem dieser Maschine und ist Gegenstand der Erfindung, wobei diese Verbindung 7 in Fig. 1 lediglich im Sinne einer Abstraktion dargestellt ist.

In Fig. 2 besteht die äussere Schale des ungekühlten Ab-
30 gasturboladers aus zwei zusammengesetzten Tragkörpern

1, 1a (siehe Fig. 1), welche mittels Schrauben 14 miteinander verbunden sind. Der Tragkörper 1a trägt das Lagergehäuse 3, worin die Turbinenwelle 6 auf bekannte Weise gelagert ist. Der Tragkörper 1 (siehe Fig. 1) trägt den

5 Abgaskanal 5. Die Auspuffleitung 16 eines nicht dargestellten Diesel-Motors ist mit dem Gaseintrittskanal 4 mit Schrauben 15 verschraubt. Der Ring 9 ist einerseits mittels Schrauben 12 mit dem Gaseintrittskanal 4 verbunden und andererseits trägt er, durch Schrauben 11 verbunden, den

10 Turbinenabdeckring 8. Somit ist der Ring 9 zwischen Gaseintrittskanal 4 und Turbinenabdeckring 8 eingeklemmt, dergestalt, dass eine stirnseitige Partie noch hinausragt. Der Tragkörper 1a weist an der Innenseite, also gasströmungsseitig, eine Aussparung 18 auf. Die zweite Flanke der Aussparung 18

15 wird vom angeschraubten Abgaskanal 5 gebildet, womit diese die Form einer Umfangsnut erhält. Der Ring 9 findet in dieser Aussparung 18 seinen Sitz, wobei lediglich eine flankenseitige Führung angestrebt wird, d.h. der Ring 9 und mit ihm der angeschraubte Gaseintrittskanal 4 und

20 Turbinenabdeckring 8, sind gegenüber Tragkörper 1a und Abgaskanal 5 axial begrenzt. In radialer Richtung ist zwischen der stirnseitigen Fläche des Ringes 9 und Grundfläche der Aussparung 18 ein genügend grosses Spiel vorgesehen.

25 Der Ring 9 trägt flankenseitig, zum Tragkörper 1a zugewandt und gleichmässig auf dem Umfang verteilt, vier Keile 10, welche die erforderliche Zentrierung des Gaseintrittskanals 4 und des Turbinenabdeckringes 8 im Tragkörper 1a gewährleisten. Der Tragkörper 1a weist, entsprechend der Verteilung

30 der Keile 10 auf dem Ring 9, Keilbahnen 10a auf, worin die Keile 10 in radialer Richtung gleiten können. Das Heissgas strömt durch den Gaseintrittskanal 4 und über den Leitschaufelkranz 17 wird das Turbinenlaufrad 2 beaufschlagt. Nach der Entspannung strömt das Gas durch den

35 Turbinenabdeckring 8 und über den Abgaskanal 5 wird es zu weiteren nicht dargestellten Energieumwandlungssystemen weitergeleitet.

Durch die Beaufschlagung der Turbine 2 mit den heissen Auspuffgasen eines Diesel-Motors kann die Betriebstemperatur des Gaseintrittskanals über 500°C betragen.

- Beim Start erwärmt sich der Gaseintrittskanal 4 relativ schnell und gegenüber dem Tragkörper 1, 1a können, wenn auch nur kurzfristig, Temperaturdifferenzen bis zu 400°C auftreten. Im Normalbetrieb rechnet man mit Werten von 300°C. Soll die anfängliche Konzentrizität zwischen Gaseintrittskanal 4 / Turbinenabdeckring 8 und Tragkörper 1, 1a erhalten bleiben, so müssen die unterschiedlichen radialen Differenzdehnungen aufgefangen werden. Wie oben erläutert, gilt es dabei die während der Anfahrphase grosse Temperaturdifferenz zwischen warmen und kalten Teilen in Griff zu bekommen.
- 15 Die erforderliche Nachgiebigkeit der Verbindung in radialer Richtung unter Beibehaltung der Konzentrizität wird von den Keilen 10 übernommen, welche in ihren im Tragkörper 1, 1a vorgegebenen Bahnen 10a mit dem temperaturbedingten Wachsen des Gaseintrittskanals 4 und Turbinenabdeckringes 8 radial nach aussen gleiten können. Die axiale Lage kommt durch die Flankenführung des Ringes 9 im Tragkörper 1a und Abgaskanal 5 zustande. Um die Gehäuseaussentemperatur minimal zu halten, ist der Abgaskanal 5 wassergekühlt. Um den Gasstrom abgasseitig von den gekühlten Flächen fernzuhalten, ist eine innere Schale 19 vorgesehen. Selbstverständlich kann die Gehäuseaussentemperatur noch dahingehend beeinflusst werden, indem die Zwischenräume zwischen warmen und kalten Teilen mit einem Wärmeisulationsstoff ausgefüllt werden. Die Gasdichtigkeit ist problemlos zu bewerkstelligen. So wird zwischen Schale 19 und Abgaskanal 5 ein Dichtungselement 13 eingebaut, das eine Umströmung des Abgaskanals 5 verhindert. Ferner werden die aufeinanderliegenden Flächen von Turbinenabdeckring 8 / Ring 9 und Ring 9 / Tragkörper 1a mit Dichtungen versehen.

In Fig. 3 sind der Gaseintrittskanal 4 und der Flansch 20 am Ring 9 angeschraubt. Der Abgaskanal 5 selbst ist am Flansch 20 fixiert. Die Umfangsnut, in dem der Ring 9 seine axiale Führung erhält, wird vom Tragkörper 1 und 5 la gebildet. Die Keile sind hier auf dem Ring 9 stirnseitig in Umfangsrichtung angeordnet; dabei sind mindestens drei Keile erforderlich, um die Erhaltung der Konzentrizität zu gewährleisten. Die Funktionsweise entspricht sonst dem bereits beschriebenen Beispiel aus Fig. 2.

10 In Fig. 4, 5 ist wiederum ersichtlich, wie Gaseintrittskanal 4 und Turbinenabdeckring 8 miteinander verbunden sind, wobei durch die spezielle Ausbildung des Gaseintrittskanals 4 und dessen Verschraubung 21 mit dem Turbinenabdeckring 8 eine ringförmige Aussparung 24 gebildet wird. Zwischen 15 den aktiven Flanken 25 der ringförmigen Aussparung 24 wird ein Distanzbolzen 22 eingesetzt, der über die Verschraubung 21 örtlich gehalten ist. Der Tragkörper la ist dehnbolzenseitig zwischen den aktiven Flanken 25 axial gehalten. Zur Ueberbrückung der Toleranzen zwischen den 20 aktiven Flanken 25 wird turbinenabdeckringseitig eine gewellte Dichtscheibe 23 eingesetzt, die nebst der Toleranzaufhebung noch die Aufgabe besitzt zu dichten, d.h. den Distanzbolzen 22 vor den Abgasen zu schützen. Diese Dichtscheibe 23 reicht aussendurchmesserseitig bis in den Abgas- 25 kanal 5 hinein, so dass nicht nur der Distanzbolzen 22, sondern auch der Tragkörper la - jeweils turbinenabdeckringseitig - von dieser Dichtscheibe 23 seitlich begrenzt werden. Mindestens drei Distanzbolzen 22 sind gleichmässig in Umfangsrichtung angeordnet. Der Distanzbolzen 22 ist 30 äusserlich durch zwei Durchmesser 28, 29 gekennzeichnet, wobei auf den grösseren Durchmesser 29, diametral entgegengesetzt, zwei Flächen 27 angefräst sind, wie sie üblicherweise bei runden mit Anziehschlüssel zu bedienenden Teilen angebracht werden. Die Schlüsselweite 27 dieser Ausfräsung 35 ist nicht kleiner als der abgesetzte Durchmesser 28. In

diese Schlüsselweite 27 greift eine örtlich im Tragkörper
la ausgebildete schnabelförmige Führung 26 (Fig. 5) mit
derselben Schlüsselgrösse wie die Schlüsselweite 27 ein.
Mit dieser Führung wird die Konzentrizität des Gaseintritts-
5 kanals 4 / Turbinenabdeckrings 8 gegenüber Tragkörper
la erstellt. Wenn nun im Betrieb, die durch die Temperatur-
unterschiede zwischen warmen und kalten Teilen bedingte
Relativverschiebung zueinander auftritt, so bleibt die
anfängliche Konzentrizität eben deshalb erhalten, weil
10 die Flächen der Schlüsselweite 27 und demnach der Distanz-
bolzen 22, die seitlich durch die schnabelförmige Führung
26 des Tragkörpers la gehalten sind, gegenüber dem kalten
Tragkörper la nur radial "wandern" können.

Fig. 6, 7 zeigen, wie Gaseintrittskanal 4, Turbinenabdeck-
15 ring 8 und Abgaskanal 5 durch die Verschraubung 30 zusam-
mengehalten sind. Auf Verdichterseite sind Abgaskanal
5 und Tragkörper 1 durch die Dehnschrauben 31 verbunden.
Der Gaseintrittskanal 4 weist tragkörperseitig la mehrere
Nocken 33 auf. Wie aus Fig. 7, welche eine schematische
20 Seitenansicht von Fig. 6 ist, hervorgeht, ist es vorteil-
haft, wenn mindestens sechs Nocken 33 vorgesehen sind,
wobei nebst einer in Umfangsrichtung gleichmässigen Auf-
teilung zwei davon achsenmittig platziert werden. Durch
diese Anordnung sind die Nocken 33 befähigt, die Stützen-
25 kräfte aufzunehmen. Da die Nocken 33 nur in einer Ebene
platziert sind, übernimmt die Zentrierbüchse 32, im Sinne
einer Zweipunkt-Auflage in axialer Richtung, einen Teil-
betrag der Stützenkräfte, womit keine einseitige Auflage
gegeben ist. Die Nocken 33 können durch Gleiten axiale
30 und radiale Wärmedehnungen der gasführenden Kanäle aufnehmen
und zusammen mit der Zentrierbüchse 32 gewährleisten sie
die Konzentrizität ebendieser Kanäle.

Fig 8 und 9 dienen der allgemeinen Erläuterung und dem
besseren Verständnis über die hier neu angewendete Technik,

die anhand von Beispiel n in den nachfolgenden Figuren beschrieben wird. In Fig. 7 und 8 ist der Gaseintrittskanal 4 mit Pratzen 34 versehen, welche die durch den Gasdruck hervorgerufenen Reaktionskräfte P samt Stutzen-
5 anschlusskräfte in die Konsolen R_1 und R_2 des Tragkörpers 1, 1a einleiten. Der Zentriernocken 35 sitzt in einer entsprechenden Aussparung 35a des Tragkörpers 1, 1a und garantiert die Mittigkeit des Gaseintrittskanals 4 zum
10 Tragkörper 1, 1a. Pratzen 34 und Zentriernocken 35 bestimmen die Achse des Gaseintrittskanals 4, dessen relative Lage zum Tragkörper 1, 1a, wie nachfolgend noch erläutert wird, trotz Wärmedehnungen unverändert bleibt. Aus Fig. 7 geht hervor, dass die Reaktionskraft P zum Beispiel nicht mittig angreift. Aus der Statik sind die Auflagenkräfte in den
15 Konsolen: In $R_1 = \frac{P \cdot b_2}{b_1 + b_2}$ und in $R_2 = \frac{P \cdot b_1}{b_1 + b_2}$; daraus lässt sich ableiten, dass im dargestellten Beispiel die Kraft R_1 grösser ist als die in R_2 . Bedingt durch Wärmedehnungen müsste der Mittelpunkt des Gaseintrittskanals demnach sich Richtung R_2 verschieben. Auch selbst wenn
20 die Kraft P mittig angreifen würde, wäre eine Verschiebung des Mittelpunktes des Gaseintrittskanals 4 in einer Richtung praktisch nicht zu vermeiden, denn man müsste davon ausgehen, dass Reibungskoeffiziente in R_1 und R_2 verschiedene Werte hätten ($\mu_1 \neq \mu_2$). Geht man davon aus, dass $R_1 = R_2$ ist
25 und $\mu_1 > \mu_2$ sei, so wäre die Reibungskraftdifferenz $F_{\Delta} = (R_1 \cdot \mu_1) - (R_2 \cdot \mu_2)$. Durch die Anbringung eines Zentriernockens 35 wird dem entgegengesteuert. Das Moment M, aus dem Produkt $F_{\Delta} \cdot$ Abstand c, entlastet die stärker belastete Seite, in unserem Fall R_1 , so dass von einem
30 selbstregulierendem Dispositiv gesprochen werden kann.

Fig. 10 und 11 knüpfen, bezüglich Abstützung des Gaseintrittskanals 4, an Fig. 7, 8 an. Der Gaseintrittskanal 4 ist also auf Pratzen abgestützt, welche zusammen mit dem Nocken die Achsen des Gaseintrittskanals 4 bestimmen.
35 Die Schulterschrauben 37 - mindestens drei auf den Umfang

verteilt - übernehmen die axiale Arretierung des Gaseintritts-
kanals 4 gegenüber Abgaskanal 5 und Turbinenabdeckring
8. Unter den Schraubenköpfen der Schulterschrauben 37
ist ein Mitnehmerplättchen 36 eingebaut - beispielsweise
5 durch örtliche Anschweissung mit dem Schraubenkopf der
Schulterschraube 37 - welches die Dehnungen des Gaseintritts-
kanals 4 in radialer Richtung mitmacht und dadurch bewirkt,
dass die Schulterschrauben 37 vor Biegebeanspruchung ge-
schont werden. Der Turbinenabdeckring 8 ist am Abgaskanal
10 5 mittels Verschraubung 11 montiert. Im Abgaskanal 5 sind
in Umfangsrichtung mindestens drei Bolzen 40 eingepresst.
Die über den Abgaskanal 5 turbinenabdeckringseitig heraus-
ragende Partie ist zweiflächig ausgebildet, dergestalt,
dass die Flächen diametral entgegengesetzt sind. Im Tur-
15 binenabdeckring 8 sind, entsprechend der örtlichen Lage
der Bolzen, Keilbahnen angebracht, welche der Führung
der zweiflächigen vorderen Partie des Bolzens 40 dienen.
Diese Führung ist toleranzmässig so ausgelegt, dass der
Turbinenabdeckring 8, bedingt durch Wärmedehnungen, in
20 radialer Richtung "wandern" kann. Die Dichtheit des Systems
wird einmal durch das Dichtungselement 13 gesichert, das
den Abgaskanal 5 schützt, weiter durch den zwischen Gas-
eintrittskanal 4, Turbinenabdeckring 8 und Abgaskanal
5 angebrachten Balg 38, der Mitnehmerplättchen 36 und
25 Schulterschrauben 37 auf Dichtheit schützt und ferner
durch den zwischen Tragkörper 1a und Abgaskanal platzierten
Dichtungsring 39.

In Fig. 12 und 13 ist der Gaseintrittskanal 4 wiederum
auf Pratzen abgestützt (vgl. hierzu die Erläuterungen
30 unter Fig. 8, 9). Die axiale Arretierung des Gaseintritts-
kanals 4 gegenüber dem Tragkörper 1a geschieht, indem
zwei oder mehrere Ringsegmente 41 in eine Nut des Gas-
eintrittskanals 4 eingelegt werden. Die Ringsegmente 41
werden durch den vollen Ring 45 mittels Verschraubung
35 44 verriegelt. Die Stufe 42 des Ringsegments 41 stützt
sich auf die Flanke einer Nut im Tragkörper 1 ab und ver-

hindert dadurch eine Durchbiegung der Ringsegmente beim Erkalten des Gaseintrittskanals 4. Der Turbinenabdeckring 8 wird am Verriegelungsring 45 gleitend befestigt; dort wo die Spannungen es zulassen, kann eine Zentrierung vorgesehen werden. Der Tragkörper 1a trägt ferner in Umfangsrichtung mindestens drei Keile 46. Im Turbinenabdeckring 8 sind, entsprechend der örtlichen Lage der Keile 46, Keilbahnen angebracht, welche der Führung der Keile 46 dienen. Die Führung ist toleranzmässig so ausgelegt, dass der Turbinenabdeckring 8, bedingt durch die auftretenden Wärmedehnungen, in radialer Richtung sich ausdehnen kann. Die einzelnen Ringsegmente 41 sind an der Trennfuge zueinander durch einen nicht dargestellten Distanzstift positioniert, der ein Umfangsrutschen der Ringsegmente 41 verhindert. Die Ringsegmente 41 weisen in radialer Richtung gegenüber dem Tragkörper 1a resp. Verriegelungsring 45 einen ca. 1 mm grossen Luftspalt 43 auf; dadurch wird den unterschiedlichen Wärmedehnungen Rechnung getragen. Die Verschraubungen 11, 44 sind mit Sicherungsblechen 48 gegen Loslösung gesichert werden. Andere Möglichkeiten sind selbstverständlich denkbar. Die Dichtheit des System wird durch das Dichtelement 13 bekannter Art und durch die zwischen Gaseintrittskanal 4, Turbinenabdeckring 8 und Verriegelungsring 45 angebrachte Dichtungsscheibe 47 bewerkstelligt. Die Arretierung der Dichtungsscheibe 47 in axialer Richtung geschieht durch die Verschraubung 49, wobei der Anpressring 50 für eine vernünftige Anpressfläche besorgt ist.

Bei Fig. 14, 15 ist der Gaseintrittskanal 4 wiederum auf Prätzen abgestützt (vgl. hierzu die Erläuterungen unter Fig. 8 + 9). Der Ring 51 wird am Tragkörper 1a mittels Verschraubung 44 verbunden. Der Gaseintrittskanal 4 weist eine Nute 54 auf. Diese ist umfangsmässig betrachtet intermittierend mit Aussparungen 53 versehen.

Der Ring 51 ist selber, analog zur Nute 54, mit intermittierenden Erhöhungen 52 ausgebildet, wobei die Sektorenlänge der Erhöhung 52 in die Aussparung 53 einschiebbar ist. Bei der Montage des Ringes 51 werden die Erhöhungen
5 52 axial in die Aussparungen 53 eingeschoben; dann wird der Ring 51 um eine Aussparungsteilung gedreht, worauf die Erhöhungen 52 des Ringes 51 in die nicht ausgesparten Partien der Nute 54 des Gaseintrittskanals 4 zu liegen
10 eintreten. In diese Lage ist der Ring 51 gegenüber dem Gaseintrittskanal 4 durch den Bajonettverschluss axial bestimmt. Erst in dieser Lage wird der Ring 51 am Tragkörper la verschraubt. Die radiale Verschiebmöglichkeit des Turbinenabdeckringes 8 entspricht dem bereits unter Fig.
12, 13 beschriebenen System. Um die unterschiedlichen
15 Wärmedehnungen in radialer Richtung zwischen Gaseintrittskanal 4 und Erhöhungen 52 des Ringes 51 auffangen zu können, ist die Nute 54 entsprechend mit einem Luftspalt 55 versehen.

Fig. 16, 17, 18 und 19 bilden eine Einheit. Auszugehen
20 ist von Fig. 17. In Fig. 17 ist der Ausgangszustand in Bezug auf Tragkörper la und Gaseintrittskanal 4. Der Tragkörper la bekommt eine ringförmige T-Nut 57, 60, während der Gaseintrittskanal 4 in diesem Bereich mit einem T-Profil
58, 61 ausgebildet ist. Im Bereich der T-Nut-obere Hälfte
25 57 entfällt der Steg 59 a entlang der gestrichelten Linie 64 für die ganze obere Kreishälfte; ebenso verfährt man mit dem Steg 63a der T-Nut-untere Hälfte 60. Im Bereich des T-Profils 61 wird die T-Profil-Innenschnabel-untere Hälfte 63 entlang der gestrichelten Linie 64 umfangsmässig
30 entfernt, soviel, bis die T-Profil-Innenschnabel-obere Hälfte 56 nur noch aus einem Kragen besteht, dessen Sektorenwinkel α ca. 90° betragen kann, wie dies aus Fig. 19 zum Ausdruck kommt. Analog hierzu verfährt man mit der T-Profil-Aussenschnabel-obere Hälfte 59, die entlang der
35 gestrichelten Linie 64 abgefräst wird, soweit, bis die

T-Profil-Aussenschnabel-untere Hälfte 62 aus einem Kragen besteht, dessen Sektorwinkel β ca. 120° betragen kann, wie dies aus Fig. 13 ersichtlich ist.

Wie in den vorhergehenden Beispielen ist der Gaseintrittskanal 4 auch hier auf Pratzen abgestützt.

Die axiale Arretierung des Gaseintrittskanals 4 geschieht dadurch, dass der Kragen 56 in der T-Nutpartie-obere Hälfte 56a (ersichtlich aus Fig. 16) und der Kragen 62 in der T-Nutpartie-untere Hälfte 62a (ersichtlich aus Fig. 18) geführt sind. Die radiale gleitende Befestigung des Turbinenabdeckringes 8 gegenüber dem Tragkörper 1a kann durch eine bereits vorne beschriebene Variante erreicht werden; ebenso die allgemeine Abdichtung des Gasraumes.

Fig. 20, 21 zeigen eine weitere Variante, wie die axiale Arretierung des Gaseintrittskanals 4 mit dem Abgaskanal 5 zustande kommen kann. Wiederum ist der Gaseintrittskanal 4 auf Pratzen abgestützt, wie aus Fig. 8 ersichtlich ist. Die axiale Führung des Gaseintrittskanals 4 gegenüber dem Tragkörper 1a wird durch mindestens drei radial gleitende Keilbolzen 65 erstellt, welche an der runden Partie des Tragkörpers 1a angeflanscht sind, wobei die keilförmigen Vorsätze 68 der Keilbolzen 65 in eine entsprechende Nut 69 des Gaseintrittskanals 4 hineinragen. Die axiale Arretierung des Abgaskanals 5 gegenüber dem Tragkörper 1 wird ebenfalls durch drei radial gleitende Keilbolzen 65 bewerkstelligt, welche in ihrer Funktionsweise sich analog verhalten (Nute 70), wie dies gut aus Fig. 21 hervorgeht. Die zwei achsial gleitenden Keilbolzen 66 hingegen haben die Aufgabe, die Querkräfte zu übernehmen. Selbstverständlich können die radial- und achsial gleitenden Keilbolzen 65 und 66 im oberen Bereich zu jeweils einem einzigen Element integriert werden, d.h. die Keilbolzen sind kreuzförmig auszubilden. Dadurch wäre es zum Beispiel möglich, den achsial gleitenden Keilbolzen 66 kreuzförmig zu erstellen und den seitiggleichen radial gleitenden Keilbolzen 65 demnach zu eliminieren.

Die Lösung der radialen gleitenden Bewegung von Gasein-
trittskanal 4 und Turbinenabdeckring 8 gegenüber dem kalten
Tragkörper 1 resp. 1a geht aus den vorangehenden beschrie-
benen Beispiel hervor und ist deshalb in diesen Fig. (20,
5 21) nicht mehr speziell gezeigt und erläutert. Das Gesagte
gilt hinsichtlich Beschreibung auch für die Abdichtung
der Gasräume.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Ungekühlter Abgasturbolader mit einem äusseren kalten und starren Tragkörper (1, 1a), der das Lagergehäuse (3) für die Lagerung der gaseintrittsseitigen Welle (6) der Turbine (2) trägt, einem Gaseintrittskanal (4), einem Turbinenabdeckring (8), einem Abgaskanal (5), dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen Gaseintrittskanal (4) bzw. Turbinenabdeckring (8) und Tragkörper (1, 1a) ein mit dem Gaseintrittskanal (4) und dem Turbinenabdeckring (8) verbundenes ringförmiges Element (9) ist, welches axial vom Tragkörper (1, 1a) begrenzt ist und welches mindestens drei stirnseitig angeordnete Keile (10) trägt, welche in entsprechenden Bahnen (10a) des Tragkörpers (1, 1a) radial gleiten (Fig. 2).
- 15 2. Ungekühlter Abgasturbolader mit einem äusseren kalten und starren Tragkörper (1, 1a), der das Lagergehäuse (3) für die Lagerung der gaseintrittsseitigen Welle (6) der Turbine (2) trägt, einem Gaseintrittskanal (4), einem Turbinenabdeckring (8), einem Abgaskanal (5), dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen Gaseintrittskanal (4) bzw. Turbinenabdeckring (8) und Tragkörper (1, 1a) eine durch den Gaseintrittskanal (4) und den Turbinenabdeckring (8) gebildete ringförmige Aussparung (24) ist, wobei der Tragkörper (1, 1a) darin axial begrenzt wird, und wobei mindestens drei in der ringförmigen Aussparung (24) und in Umfangsrichtung angeordnete Distanzbolzen (22) in entsprechenden Aussparungen (26) des Tragkörpers (1, 1a) radial gleiten (Fig. 4, 5).
- 20 3. Ungekühlter Abgasturbolader mit einem äusseren kalten und starren Tragkörper (1, 1a), der das Lagergehäuse

- (3) für die Lagerung der gaseintrittsseitigen Welle
(6) der Turbine (2) trägt, einem Gaseintrittskanal
(4), einem Turbinenabdeckring (8), einem Abgaskanal
(5), dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen
5 dem Gaseintrittskanal (4) und dem Tragkörper (1, 1a)
durch mehrere Pratzen (34), welche sich auf Konsolen
(R₁, R₂) des Tragkörpers (1, 1a) abstützen, gebildet
ist, wobei der Gaseintrittskanal (4) mindestens einen
Zentriernocken (35) trägt, der in einer Aussparung
10 (35a) des Tragkörpers (1, 1a) geführt ist (Fig. 8, 9).
4. Abgasturbolader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Keile (10) auf dem ringförmigen Element (9)
radial aussenliegend angeordnet sind (Fig. 3).
5. Abgasturbolader nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
15 dass Gaseintrittskanal (4) und Abgaskanal (5) abgasseitig
mit Dehnschrauben (31) axial gehalten sind, wobei am
Gaseintrittskanal (4) mindestens vier Nocken (33) vor-
handen sind, welche zusammen mit einer abgasseitig
angeordneten Zentrierbüchse (32) die Stützenkräfte
20 aufnehmen (Fig. 6, 7).
6. Ungekühlter Abgasturbolader nach Anspruch 3, dadurch
gekennzeichnet, dass Gaseintrittskanal (4) und Tragkörper
(1a) mit mindestens drei Schulerschrauben (37) axial
und mit entsprechender Zahl Mitnehmerplättchen (36)
25 radial verbunden sind, wobei der Abgaskanal (5) mindestens
drei Keile (40) trägt, wodurch der Turbinenabdeckring
(8) daran radial gleiten kann (Fig. 10, 11).
7. Abgasturbolader nach Anspruch 3 oder 6, dadurch ge-
kennzeichnet, dass Gaseintrittskanal (4) und Tragkörper
30 (1a) mit mindestens zwei Ringsegmenten (41) verbunden
sind, wobei die Ringsegmente (41) im Gaseintrittskanal
(4) eingelassen und im Tragkörper (1a) durch eine Stufe
(42) und einen Verriegelungsring (45) eingeklemmt sind
(Fig. 12).

8. Abgasturbolader nach Anspruch 3 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragkörper (1a) einen Ring (51) trägt, der mit einer Anzahl Erhöhungen (52) versehen ist, die mit Aussparungen (53) im Gaseintrittskanal (4) einen Bajonettverschluss bilden (Fig. 14, 15).
9. Abgasturbolader nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaseintrittskanal (4) mit einem oberen Kragen (56), durch einen Teilumfangswinkel (α) gebildet, und einem unteren Kragen (62), durch einen Teilumfangswinkel (β) gebildet, versehen ist, wobei die Kragen (56, 62) in entsprechenden Nuten (56a, 62a) des Tragkörpers (1a) axial geführt sind (Fig. 16, 17, 18, 19).
10. Abgasturbolader nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder beide Tragkörper (1 und 1a) je mit mindestens drei radial gleitenden Keilbolzen (65) versehen sind, die in Nuten (69, 70) des Gaseintrittskanals (4) resp. Abgaskanals (5) axial geführt sind, wobei zusätzlich mindestens je zwei achsial gleitende Keilbolzen (66) die Querkräfte übernehmen (Fig. 20, 21).

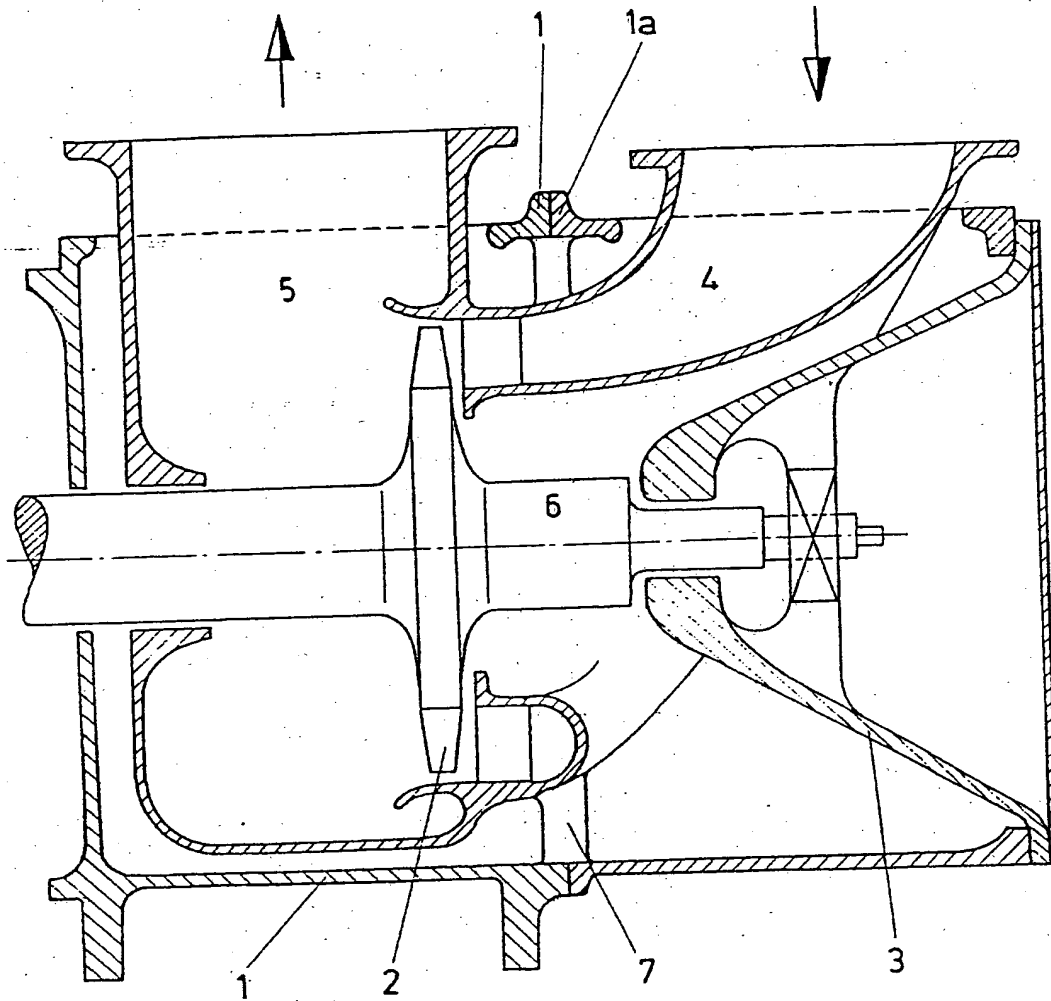
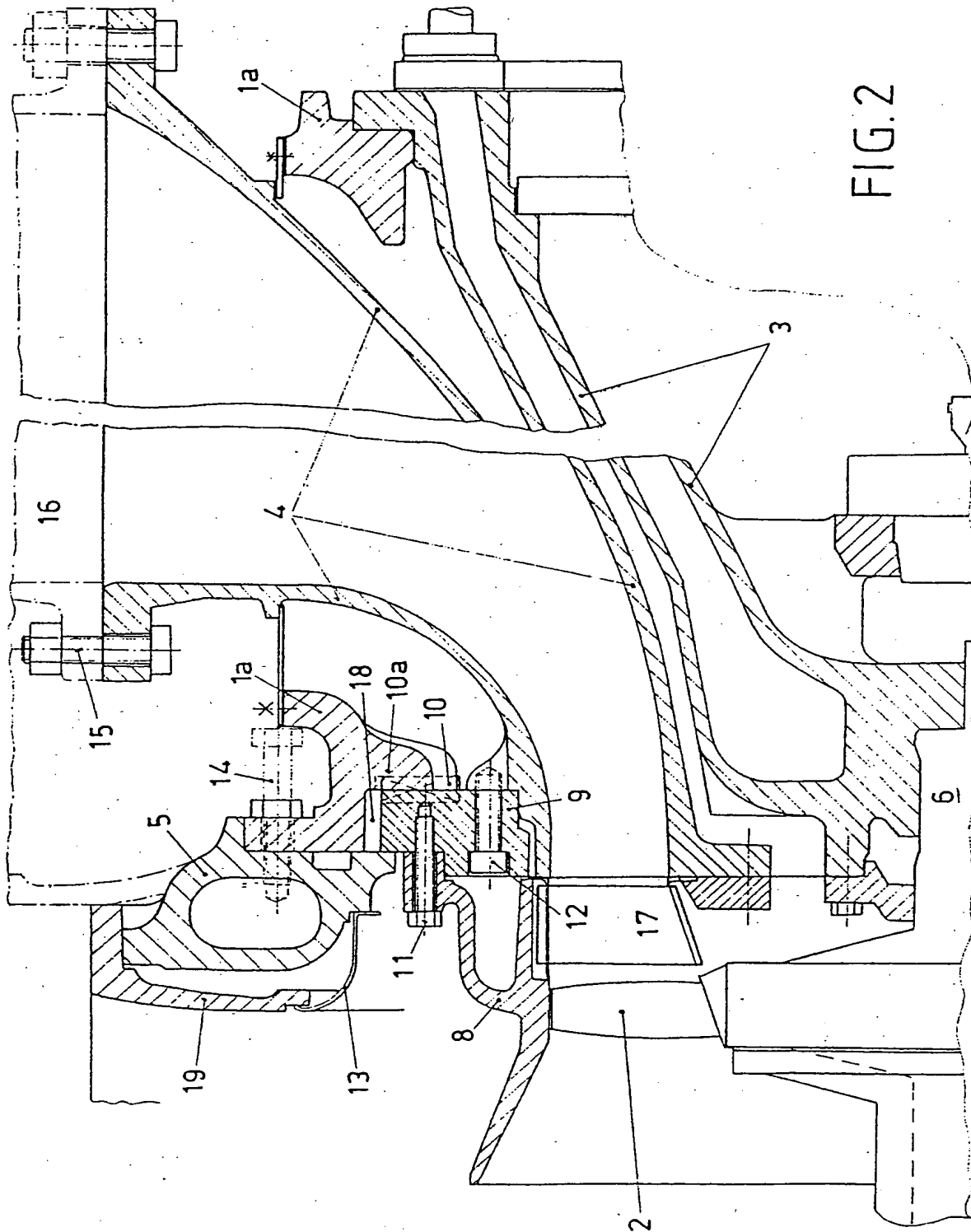
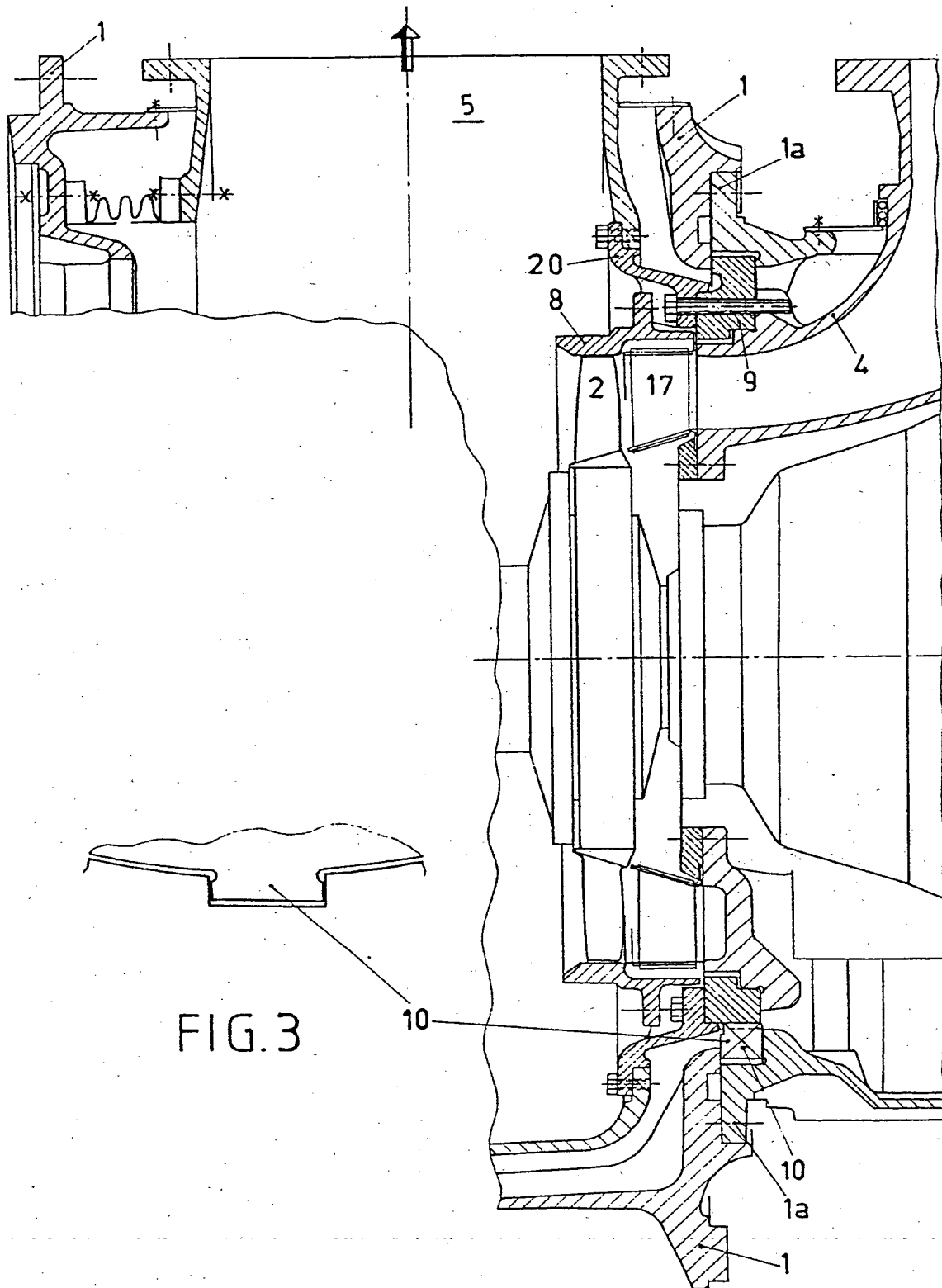


FIG.1

FIG.2





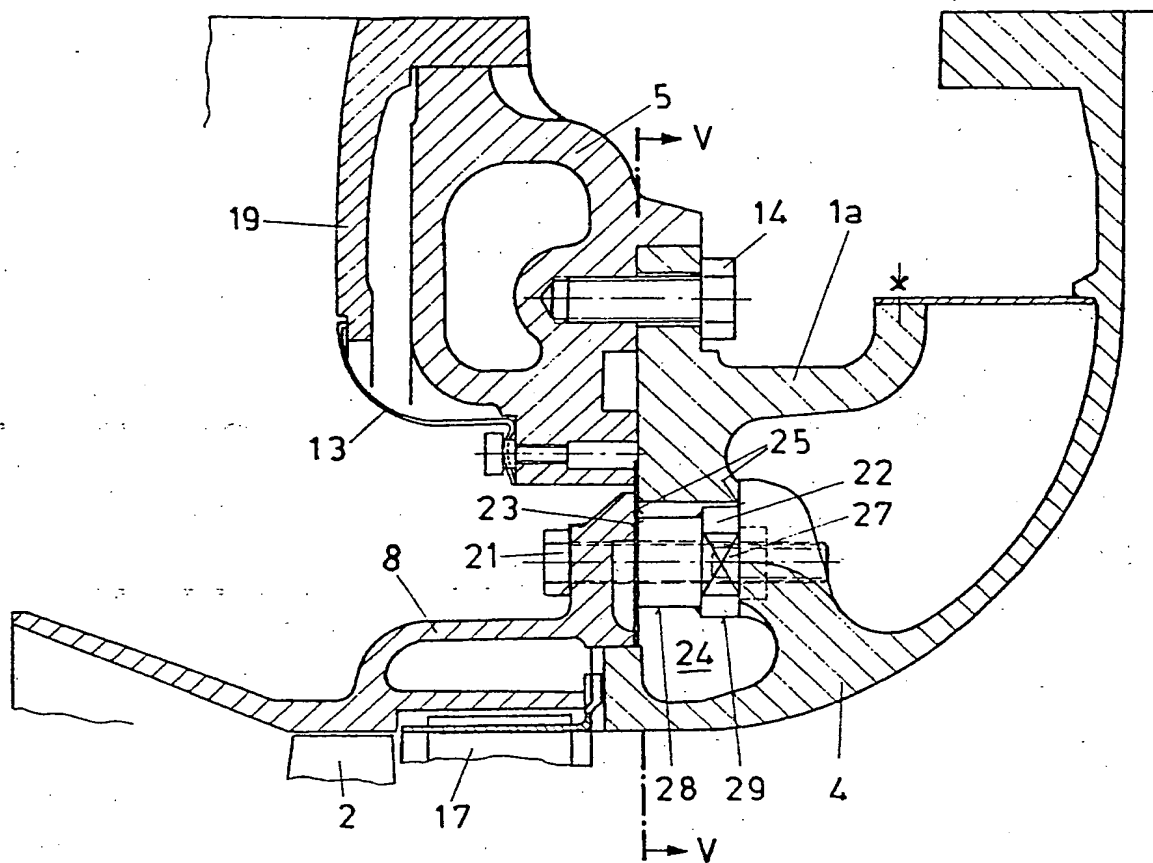


FIG. 4

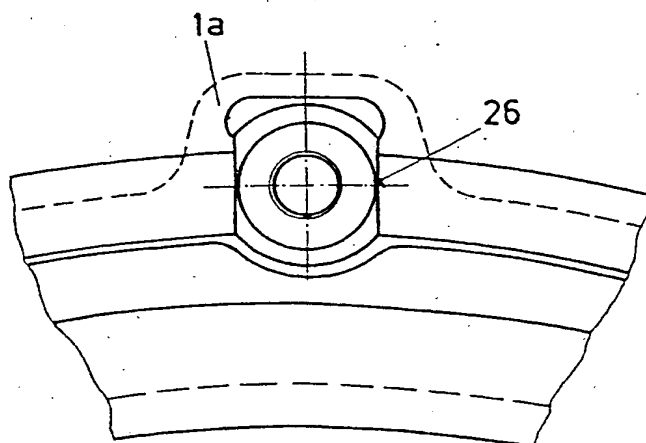


FIG. 5

FIG.6

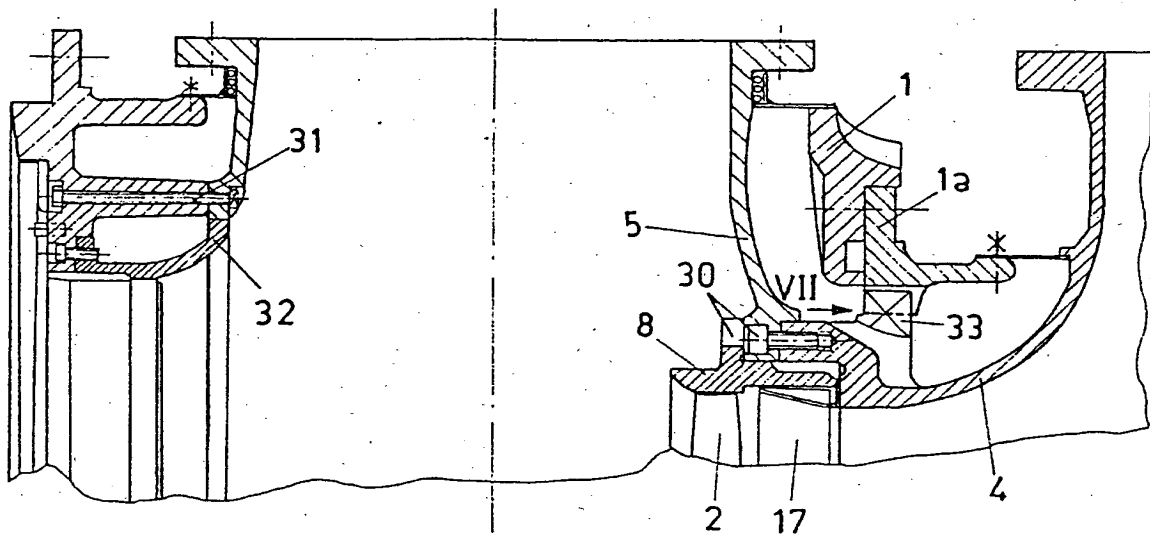
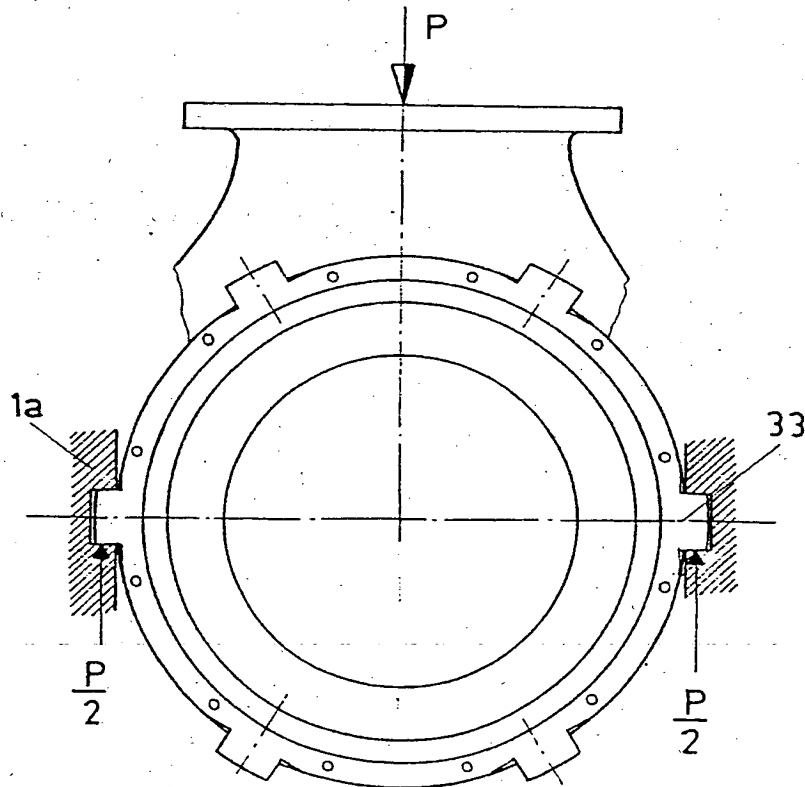
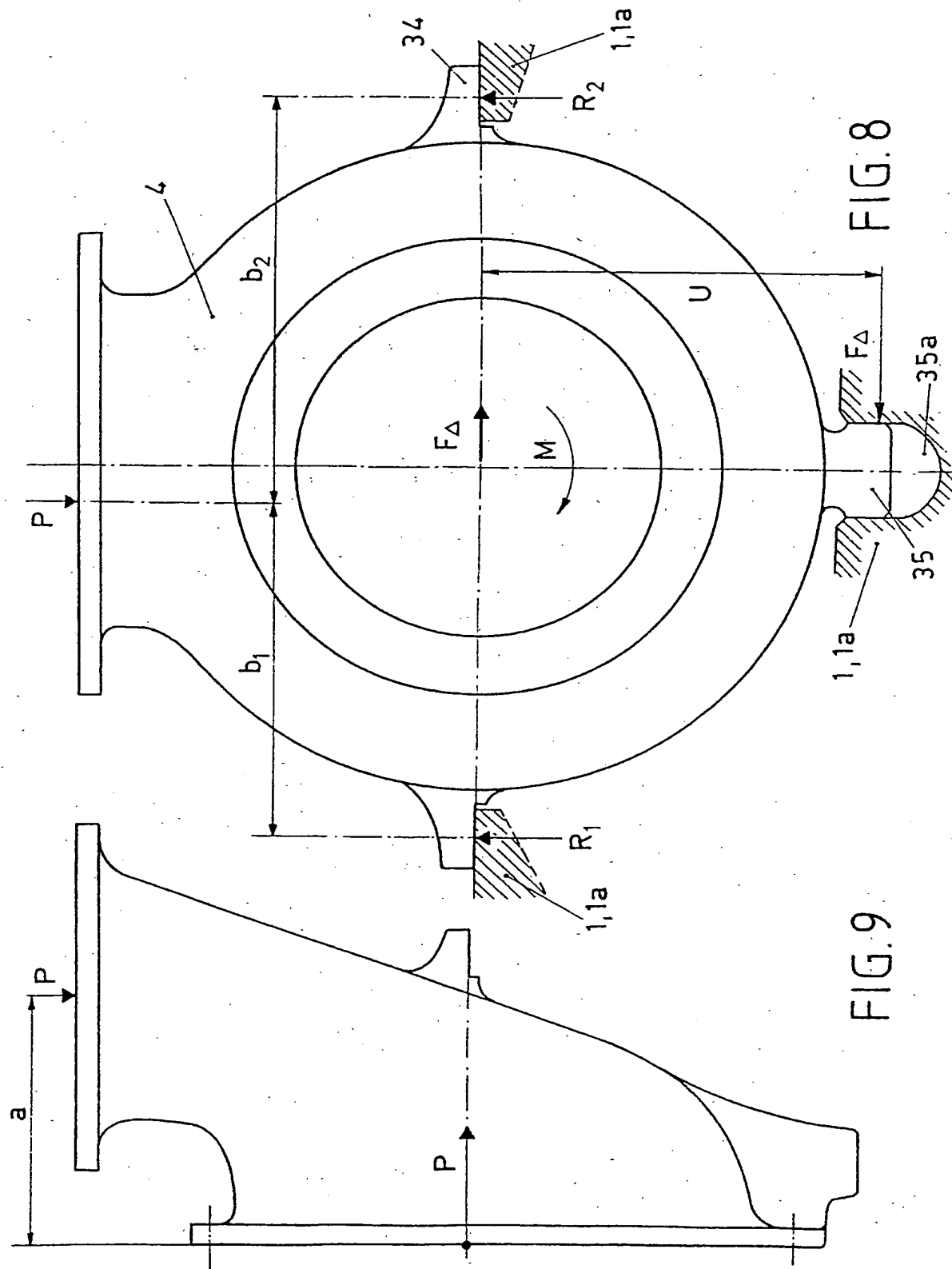
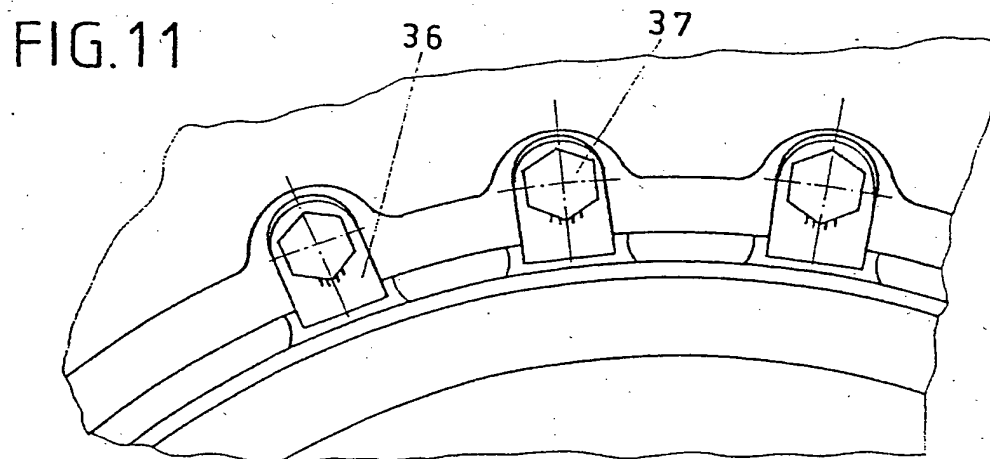
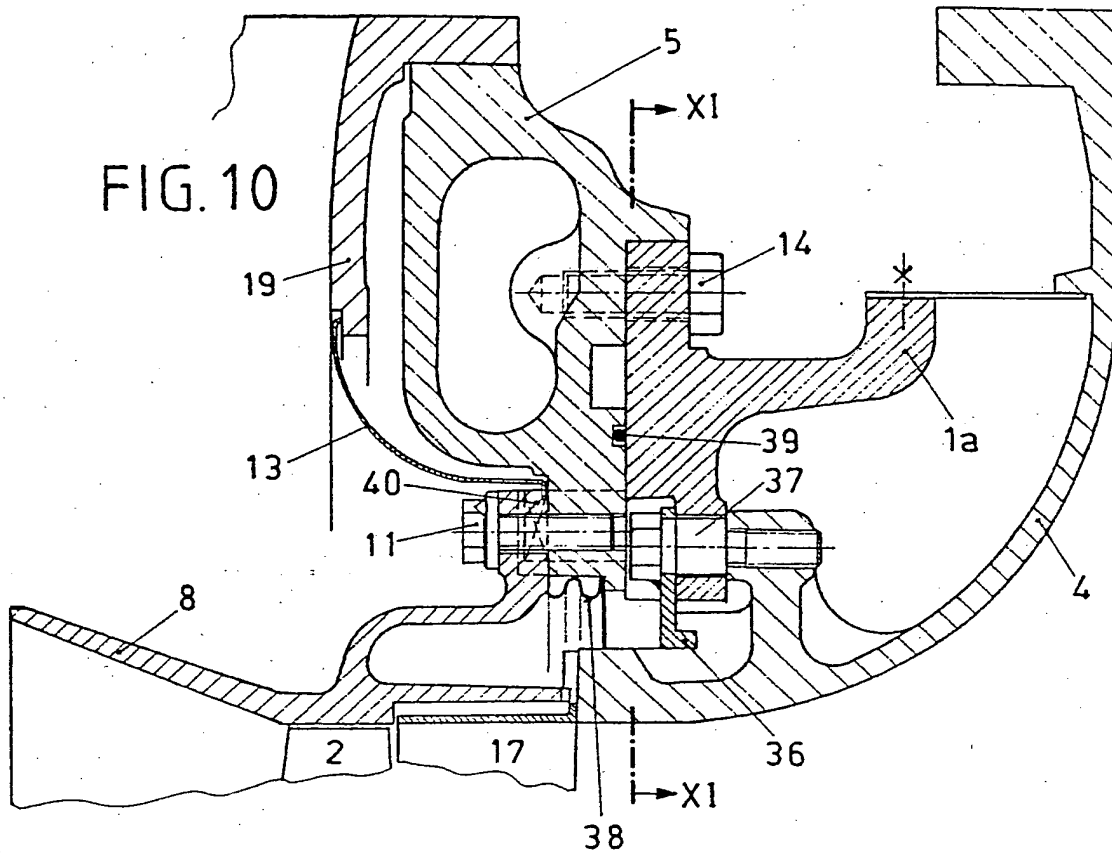
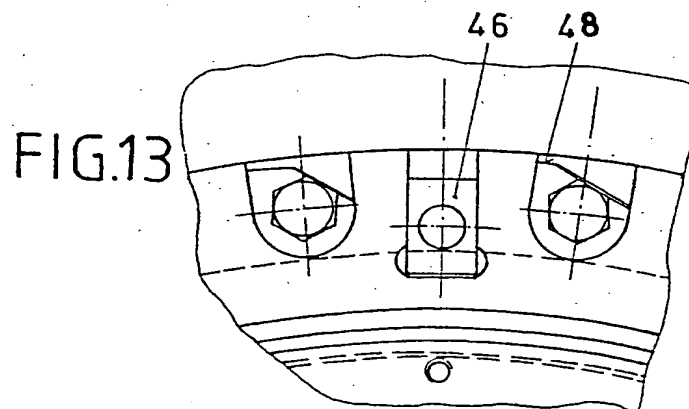
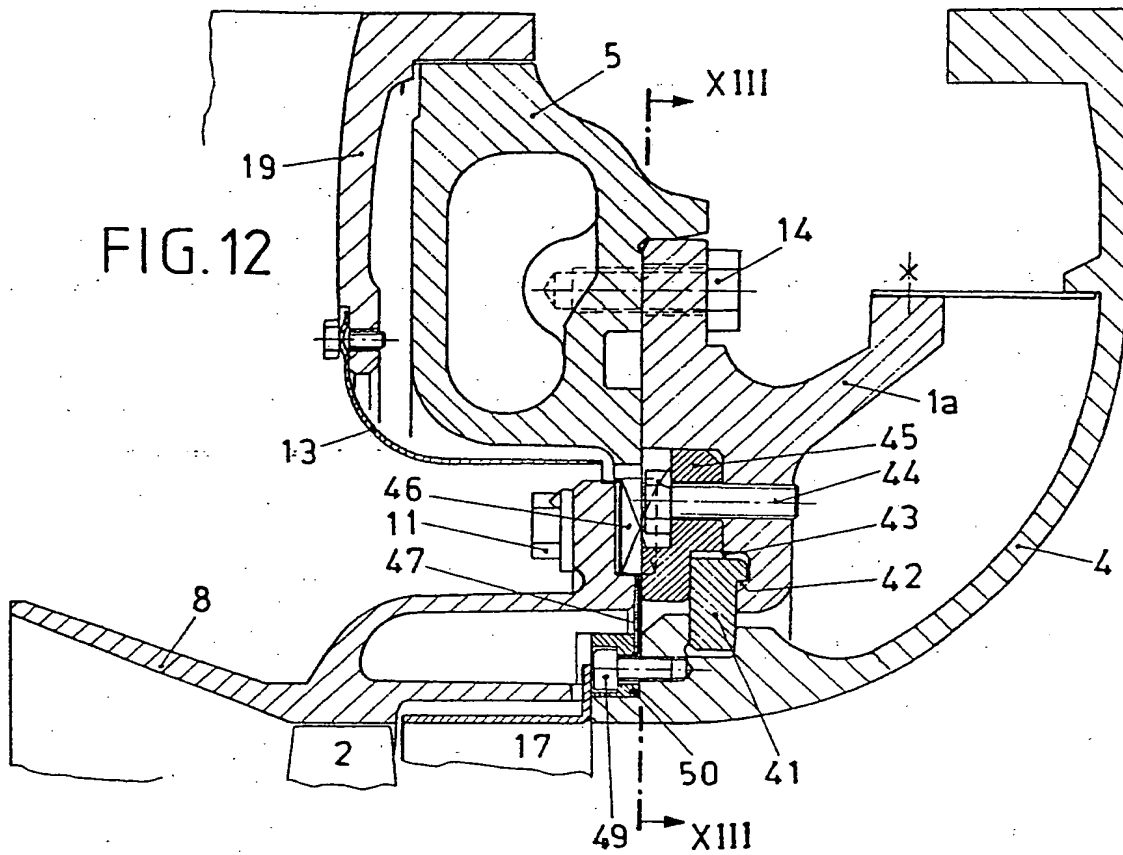


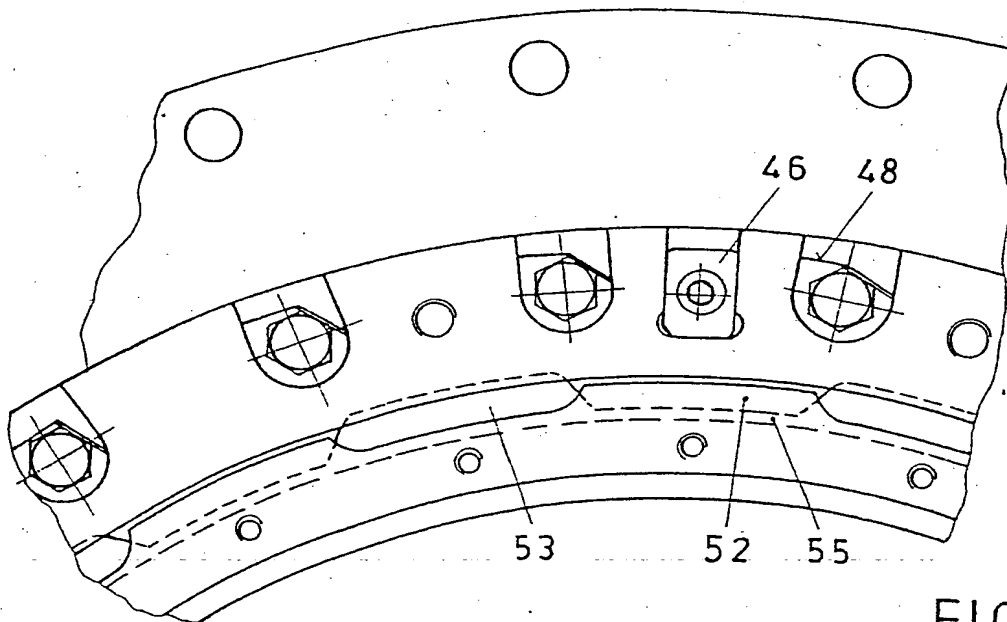
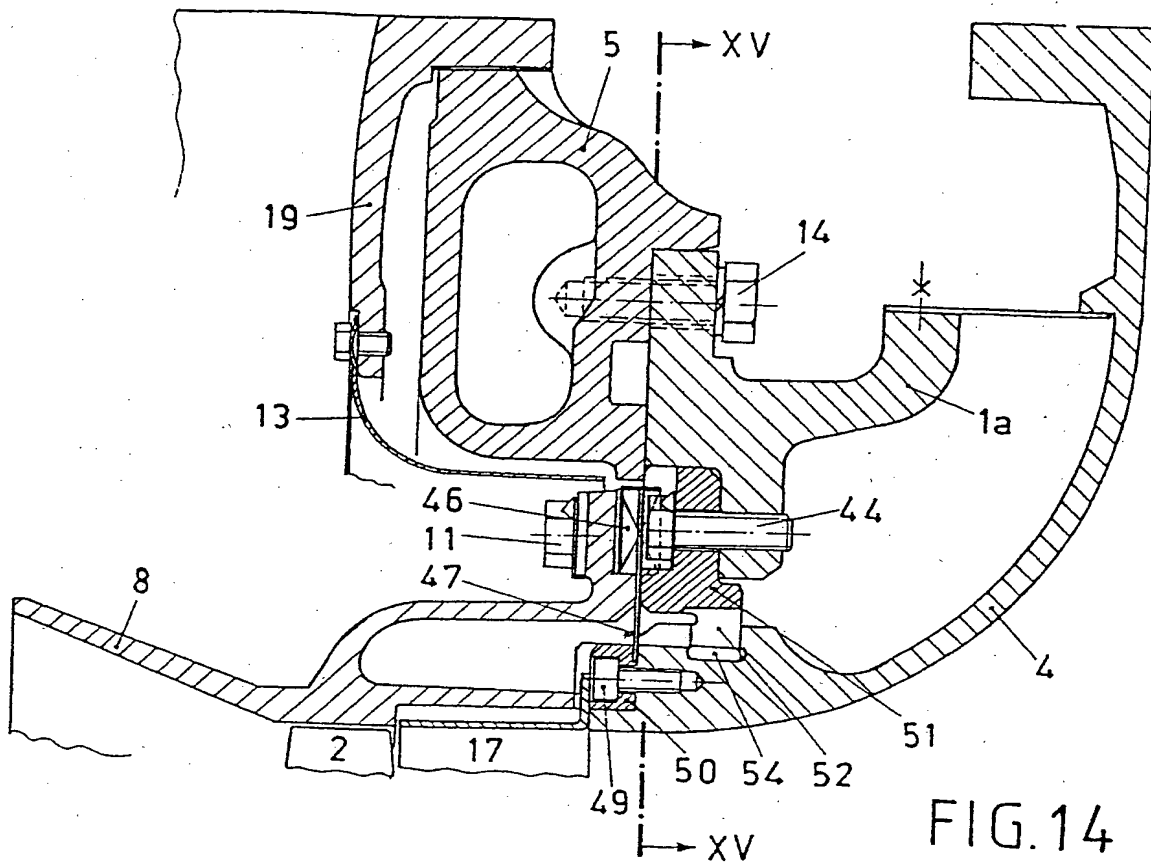
FIG.7











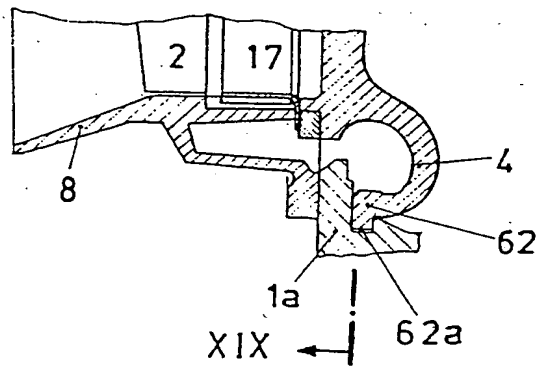
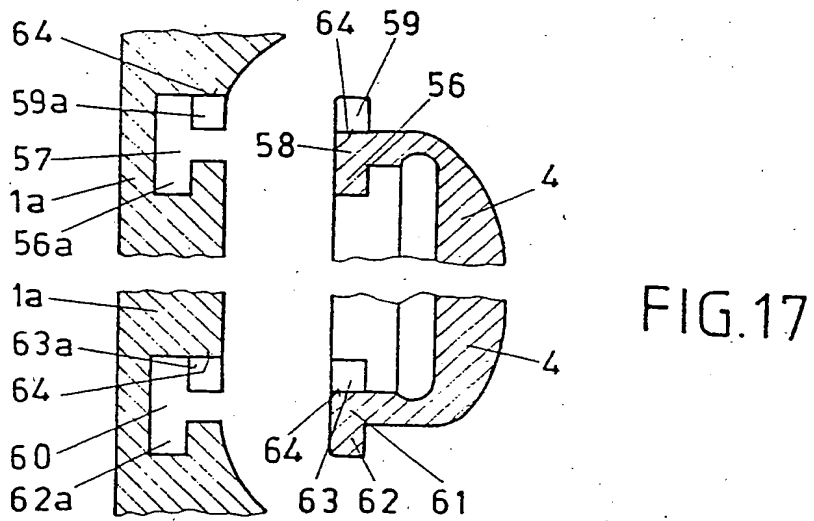
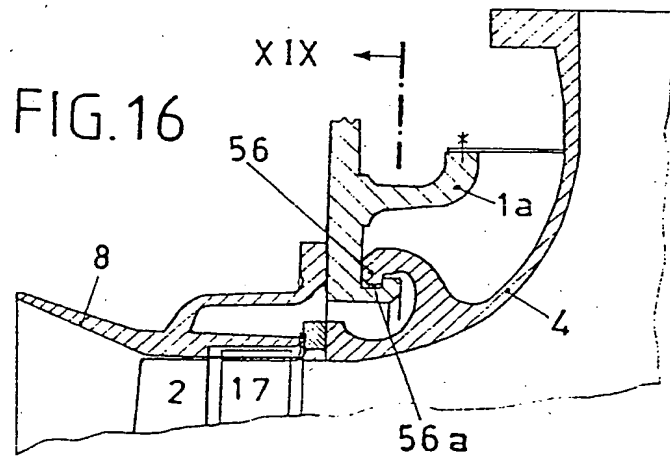


FIG.18

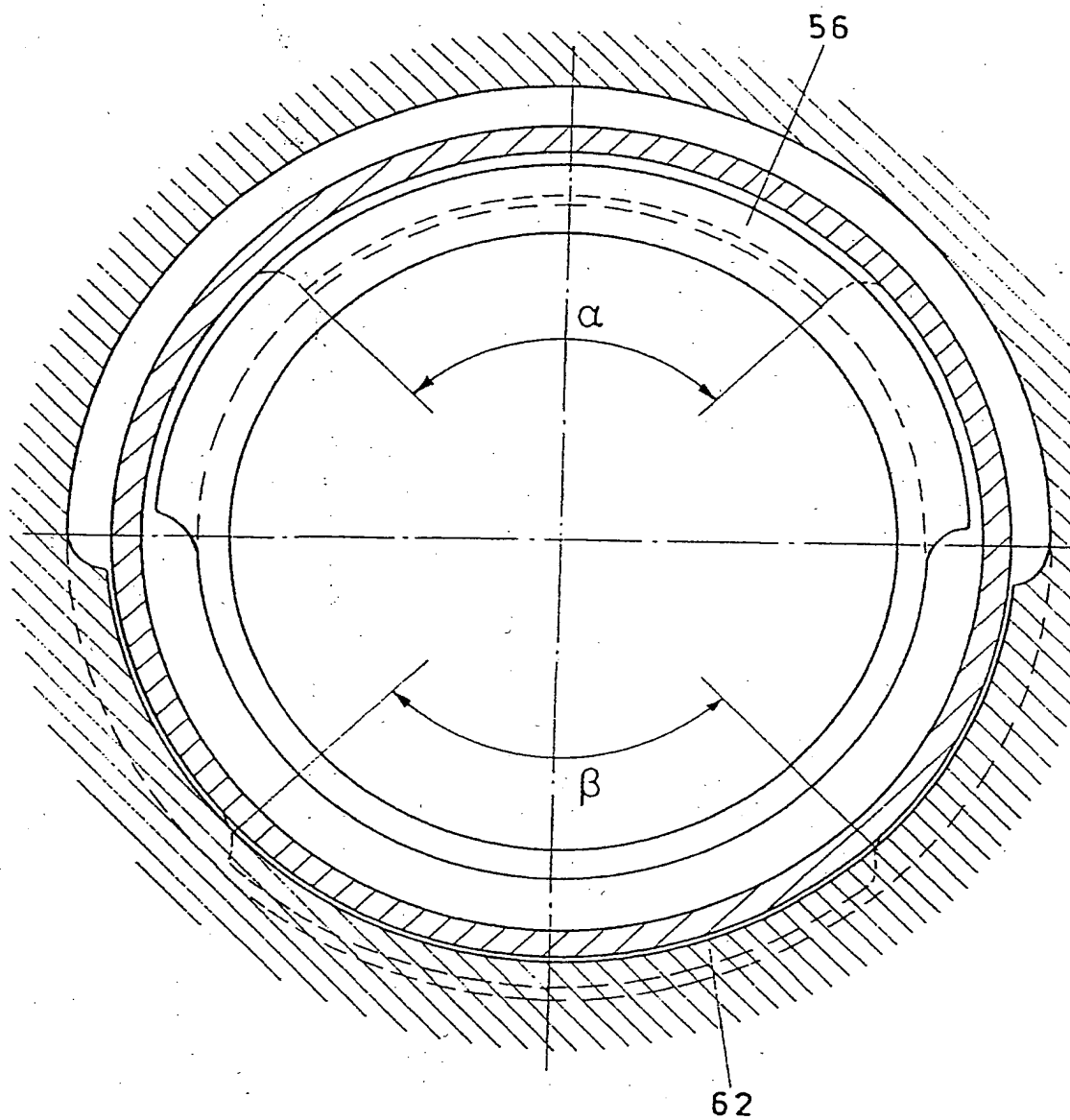


FIG.19

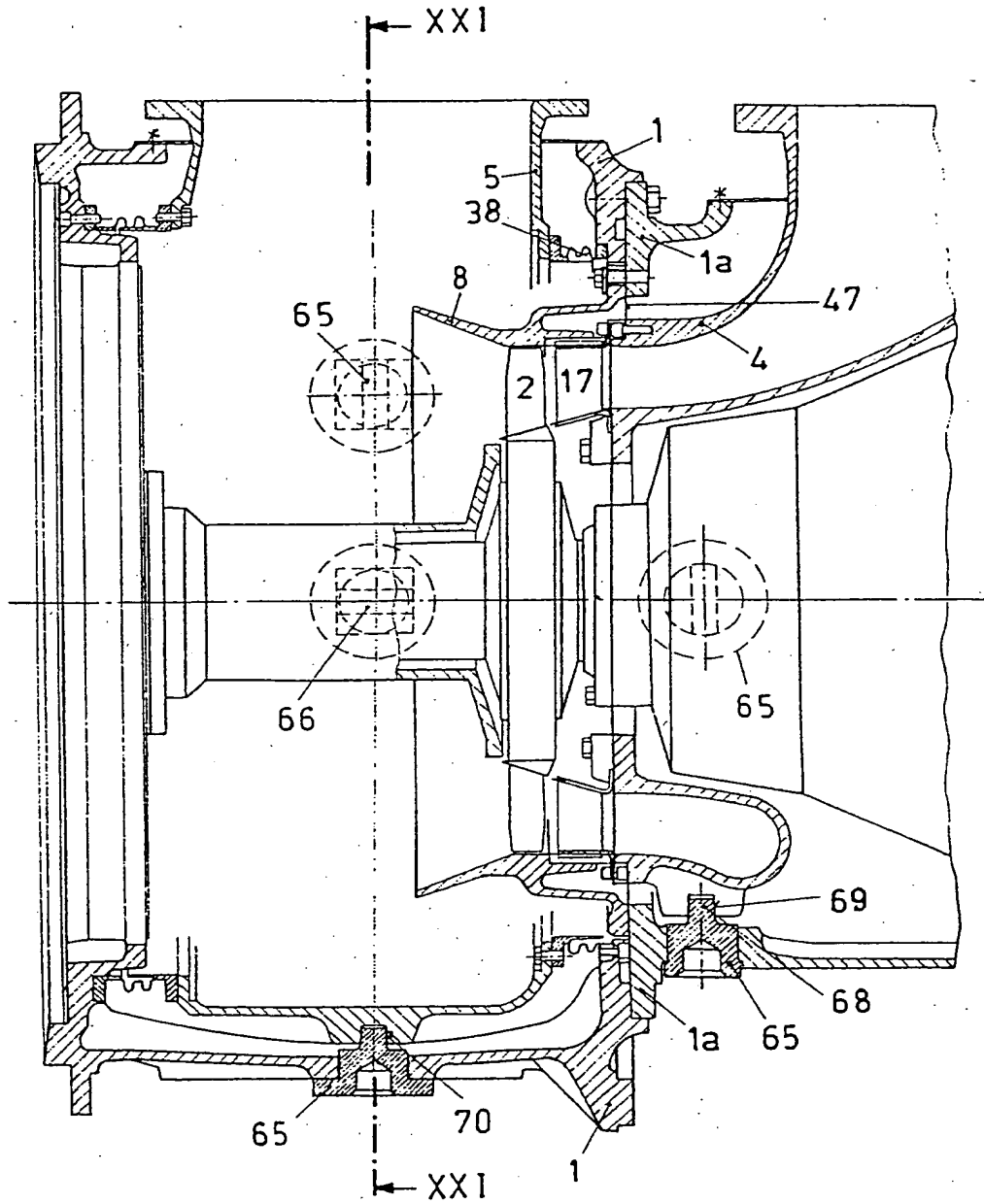


FIG. 20

0118051

- 13/13 -

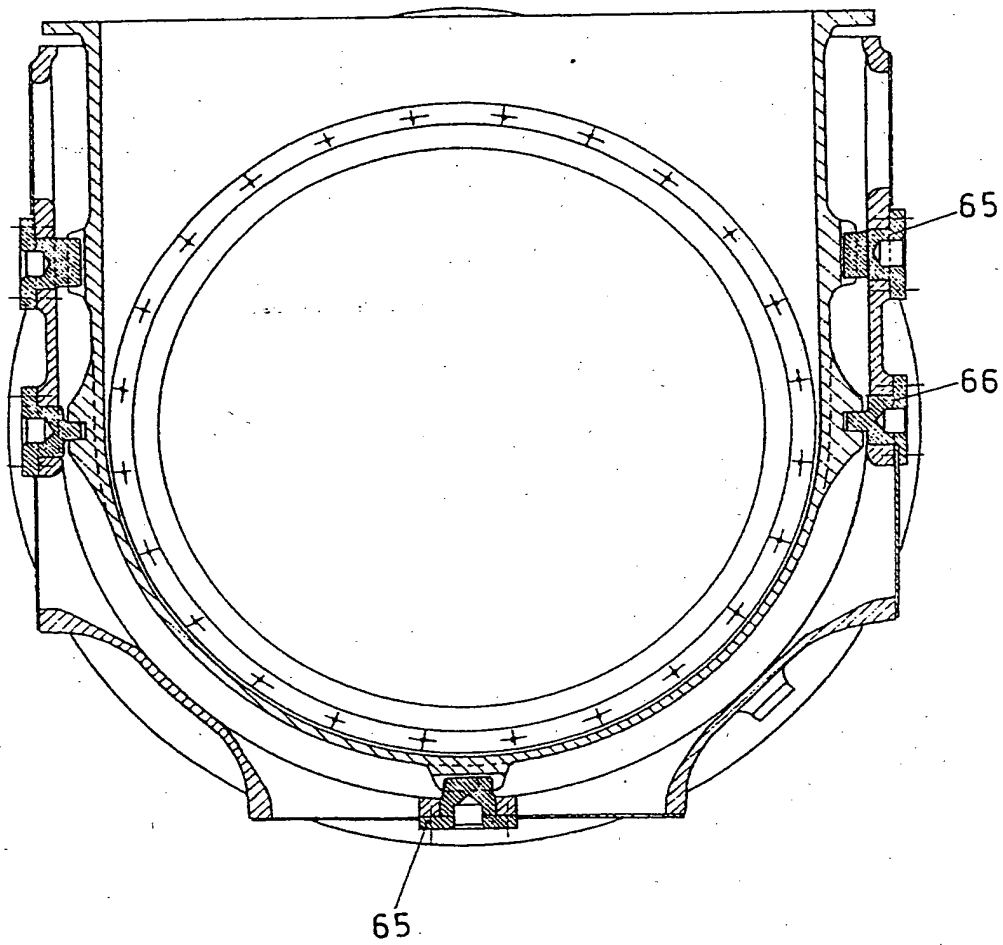


FIG. 21